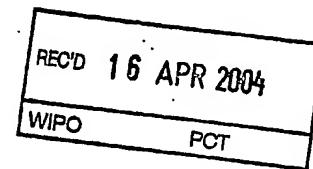


101542729

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

Rec'd PCT/PTO 20 JUL 2005

PCT/DE20047000306



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 07 278.0

**Anmeldetag:** 20. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Webasto Thermosysteme GmbH,  
Neubrandenburg/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffzellenstapel

**IPC:** H 01 M 8/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Dezember 2003

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**  
im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161  
03/00  
EDV-L

**BEST AVAILABLE COPY**



Beschreibung

Brennstoffzellenstapel

5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenelemente mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten, wobei zur Zuführung eines Brenngases mindestens ein innenliegender Zuführkanal und zur Ableitung eines Abgases mindestens ein innen liegender Ableitkanal vorgesehen sind, die sich in Stapelrichtung erstrecken.

10 Brennstoffzellenstapel werden eingesetzt, da ein einzelnes Brennstoffzellenelement nur eine sehr geringe Spannung erzeugt. Um eine für Anwendungszwecke nutzbare Spannung zu erzeugen, werden daher mehrere Brennstoffzellenelemente in Reihe geschaltet, so daß sich die Zellenspannungen addieren. Die Brennstoffzellenelemente werden so aufeinander angeordnet, daß zwischen den Brennstoffzellenelementen und den Trennplatten jeweils ein Zwischenraum bleibt, wobei auf einer Seite des Brennstoffzellenelementes ein Brenngas und auf der anderen Seite des Brennstoffzellenelementes ein Oxidationsmittel bereitgestellt wird. Die Zwischenräume für das Brenngas und das Oxidationsmittel sind üblicherweise in Form mehrerer Kanäle ausgebildet, so daß zwischen den Kanälen ein formschlüssiger und elektrischer Kontakt zwischen den Brennstoffzellenelementen und den Trennplatten besteht. Auf diese Weise können in den Brennstoffzellen erzeugte Wärme und Strom abgeleitet werden.

15  
20  
25  
30  
35 Bei Brenngasen für Brennstoffzellenelemente handelt es sich um Wasserstoff beziehungsweise ein wasserstoffhaltiges Gas, das entsprechend kritisch hinsichtlich der Handhabung ist. Aufgrund eines Fehlers oder einer Undichtigkeit austretendes wasserstoffhaltiges Gas würde beispielsweise mit dem Luftsauerstoff unkontrolliert reagieren und zumindest eine Beschädi-

gung des Brennstoffzellensystems zur Folge haben. Daher ist es bekannt, innenliegende Zuführ- und Ableitkanäle zu verwenden. Dazu sind in den einzelnen Brennstoffzellelementen und den dazwischen angeordneten Trennplatten Ausnehmungen vorge-  
5 sehen, die im zusammengesetzten Zustand des Brennstoffzellen-  
stapels die Kanäle bilden. Um die Ausnehmungen herum sind Dichtungen vorgesehen, so daß bei entsprechender Verspannung des Brennstoffzellenstapels ein dichter Kanal entsteht. Die erforderliche Dichtigkeit ist auf diese Weise eher sicherzu-  
10 stellen als bei einer externen Brenngaszuführung.

Aus A. J. Appleby: Fuel Cell Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York 1989, sind auf den Seiten 450 ff. verschiedene Aus-  
führungen der Zuführung von Brenngas und Oxidationsmitteln

15 bekannt. In einer ersten Ausführung sind Führungen für das Brenngas und das Oxidationsmittel so vorgesehen, daß sich die Richtungen der Gasströme kreuzen. Die Gasführungen sind dabei an den jeweiligen Seiten des Brennstoffzellenstapels offen, wobei die Seiten des Brennstoffzellenstapels von dem jeweili-  
20 gen Gas angeströmt werden. Brennstoffzellenstapel in dieser sogenannten Kreuzstromtechnik haben jedoch eine verhältnismäßig schlechte Leistungsdichte. Die externe Zuführung von Brenngas ist zudem problematisch bezüglich der Dichtigkeit und des unbeabsichtigten Austretens von wasserstoffhaltigem  
25 Brenngas.

In einer zweiten gezeigten Ausführung wird das Brenngas über interne Zuführkanäle zu den jeweiligen Brennstoffzellelementen geleitet. Das Oxidationsmittel wird extern zugeführt  
30 und in Querrichtung zur Strömungsrichtung des Brenngases auf der jeweils anderen Seite der Brennstoffzellelemente entlang geführt.

35 Eine dritte Ausführungsart zeigt, wie das Brenngas und das Oxidationsmittel zugeführt werden können, daß sich eine parallele Strömungsrichtung der beiden Gase ergibt. Dieses

Gleichstromtechnik beziehungsweise bei entgegengesetzter Strömungsrichtung Gegenstromtechnik genannte Prinzip besitzt den Vorteil, daß die Temperaturverteilung und die Gaskonzentration gleichmäßiger ist. Der Nachteil besteht darin, daß

5 sehr viele Zuführkanäle und Ableitkanäle vorgesehen werden müssen, was eine hohe Anzahl von Dichtungen und die damit verbundenen Dichtigkeitsprobleme zur Folge hat. Darüber hinaus ist außerhalb des Brennstoffzellenstapels der Aufwand für die Zuführung und Ableitung der Gase zu den Zuführ- und Ableitkanälen sehr groß, was Brennstoffzellensysteme mit solchen Brennstoffzellenstapeln verhältnismäßig teuer macht.

10 Die interne Zuführung von Oxidationsmitteln ist darüber hinaus nachteilig, weil durch die komplizierte Leitungsführung

15 ein hoher Druckverlust auftritt und somit sich ein eingeschränkter Oxidationsmitteldurchsatz ergibt. Zur Kompensation können stärkere Gebläse vorgesehen werden, was jedoch zusätzliche Kosten verursacht. Zusätzlich verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems, da für die stärkeren Gebläse

20 eine erhöhte Antriebsleistung erforderlich ist.

25 Eine externe Zuführung des Oxidationsmittels ist in Kombination mit der Gleichstrom- bzw. Gegenstromtechnik bisher nicht machbar, da aufgrund der Zuführ- und Ableitkanäle für das Brenngas zu viele Bauteile im Strömungsweg liegen und deshalb

kein ausreichender Oxidationsmitteldurchsatz erzielbar ist.

Der eingeschränkte Oxidationsmitteldurchsatz hat insbesondere zum Nachteil, daß durch das Oxidationsmittel, z.B. Luft, die

30 in den Brennstoffzellen entstehende Wärme unzureichend abgeführt wird. Je geringer der Durchsatz von Oxidationsmittel bzw. Luft ist, desto größer ist die Gefahr der Überhitzung des Brennstoffzellenstapels.

35 Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Brennstoffzellenstapeln in Gleichstromtechnik besteht darin, daß aufgrund der

vielen Zuführ- und Ableitkanäle sehr viele Verspannungen des Stapels notwendig sind, um die erforderliche Dichtigkeit zu gewährleisten. Dadurch wird der Brennstoffzellenstapel sehr massiv, was einen hohen Bauaufwand und somit erhöhte Kosten 5 bedeutet.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Brennstoffzellenstapel anzugeben, der in Gleichstromtechnik bzw. Gegenströmtechnik arbeitet und trotzdem eine einfache Systemanbindung 10 unter Gewährleistung eines hohen Oxidationsmitteldurchsatzes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Brennstoffzellenstapel der eingangs genannten Art gelöst, der dadurch gekennzeichnet 15 ist, daß auf der ersten Seite der Brennstoffzellelemente mehrere parallel verlaufende Längskanäle zur Führung des Brenngases, eine Verteilerzone, die den Zuführkanal mit den jeweils ersten Enden der Längskanäle verbindet, und eine Sammelzone, die den Ableitkanal mit dem jeweils zweiten 20 Ende der Längskanäle verbindet, vorgesehen sind und auf der zweiten Seite der Brennstoffzellelemente eine in Richtung der Längskanäle verlaufende Oxidationsmittelführung gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoffzellenstapels offen ist zur Zuführung des Oxidationsmittels. 25

Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Verteilerzonen und Sammelzonen können der Zuführkanal und der Ableitkanal so angeordnet werden, daß keine Bauteile im Strömungsweg des Oxidationsmittels liegen. Das Oxidationsmittel kann somit extern 30 zugeführt werden, was den Aufbau eines Brennstoffzellensystems mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel einfach und kostengünstig macht. Der Zuführkanal und der Ableitkanal können auf der gleichen Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden, so daß eine starke Verspannung nur an 35 dieser Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden muß.

Da nur das Brenngas intern zugeführt wird, ist ausreichend Platz für die Verteiler- und Sammelzone vorhanden. Daher kann der Brennstoffzellenstapel mit nur einem Zuführkanal und nur einem Ableitkanal realisiert werden, was die Anzahl der Durchführungen pro Platte stark reduziert und somit auch nur sehr wenige Dichtungen notwendig sind.

Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstapel besitzt den Vorteil einer verbesserten Kühlung durch einen erhöhten Oxidationsmitteldurchsatz, eines einfacheren und kostengünstigeren Aufbaus und einer erhöhten Zuverlässigkeit. Verspannungen des Brennstoffzellenstapels sind nur noch in einem kleinen Bereich um die Dichtungen herum möglich, wodurch der Brennstoffzellenstapel sehr leicht wird, was sich in einer höheren Vibrationstoleranz und weniger Bauaufwand auswirkt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Brennstoffzellenstapels verjüngen sich die Verteilerzone und die Ableitzone ausgehend von dem Zuführkanal bzw. Ableitkanal entlang den Enden der Längskanäle. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Druckverteilung erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellelementes mit den Strömungsrichtungen des Brenngases und des Oxidationsmittels,

Figur 2 eine dreidimensionale Darstellung eines Brennstoffzellenstapels mit mehreren Brennstoffelementen,

Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung einer Trennplatte,

Figur 4 die Zuordnung eines Brennstoffzellenelementes zu einer Trennplatte,

5 Figur 5 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer ersten Ausführung,

Figur 6 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer zweiten Ausführung und

10 Figur 7 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer dritten Ausführung.

Die Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf die Unterseite eines Brennstoffzellenelementes 2 in einer schematischen Darstellung.

15 Ein aktiver Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 wird auf der Oberseite von Brenngas 13 überströmt. Das Brenngas wird dabei über einen Zuführkanal 4 dem Brennstoffzellenelement 2 zugeführt. Der Zuführkanal 4 wird durch Durchbrüche in den übereinander gestapelten Brennstoffzellenelemen-

20 ten und dazwischen angeordneten Trennplatten gebildet. Das Brenngas 13 wird über dem aktiven Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 in Längskanälen geführt, die sind jedoch in der Figur 1 nicht zu erkennen, da sie durch die Profilierung der zwischen Brennstoffzellenelementen angeordneten Trenn-

25 platten gebildet werden. Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Eintrittsbereich des Brenngases 13 in die Längskanäle über dem aktiven Bereich 12 ist eine Verteilerzone 7 gebildet, in der sich das durch den Zuführkanal 4 zugeführte Brenngas auf die einzelnen Längskanäle aufteilt.

30 Auf der entgegengesetzten Seite des aktiven Bereichs 12 enden die Längskanäle und das als Abgas austretende, reagierte Brenngas wird in einer Sammelzone 8 zusammengeführt und über den Ableitkanal 5 abgeführt.

Auf der anderen Seite des Brennstoffzellenelements 2, in der Darstellung von Figur 1 auf der Unterseite, wird Oxidationsmittel 15, im einfachsten Fall Luft, über die Unterseite des aktiven Bereichs 12 geführt. Die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels verläuft dabei in gleicher Richtung wie das Brenngas 13.

Durch die seitliche Anordnung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5 sind die angrenzenden Seiten des Brennstoffzellenelements 2 frei für eine externe Zuführung des Oxidationsmittels 15, dessen Strömung nicht durch dort verlaufende Kanäle behindert wird, wie dies bei einer eingangs beschriebenen Anordnung nach dem Stand der Technik der Fall wäre. Das Oxidationsmittel 15 verläßt das Brennstoffzellenelement auf der entgegengesetzten Seite als Abluft 16.

In der Verteilerzone 7 sowie der Sammelzone 8 werden Brenngas und Luft sehr eng, nur durch eine dünne Schicht Material getrennt, aneinander vorbei geführt. Da zudem die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 verhältnismäßig groß sind, wird eine Wärmetauscherfunktion erreicht, so daß sich die unterschiedlichen Temperaturen beider Gasströme aneinander angleichen können. Dadurch wird im Brennstoffzellenstapel eine gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht, das heißt es werden unerwünschte thermomechanische Spannungen vermindert. Die Angleichung der Temperatur erfolgt im Bereich der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8, die wesentlich unempfindlicher sind als der aktive Bereich 12 eines Brennstoffzellenelements 2.

Die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 können unabhängig von der aktiven Fläche 12 des Brennstoffelements 2 gewählt werden. Damit kann die oben beschriebene Wärmetauscherfunktion bzw. Kühlerfunktion vergrößert werden, ohne die Anströmung der aktiven Fläche 12 zu verschlechtern. Dies ist ein Vorteil gegenüber bekannten Konstruktionen.

In der Figur 2 ist eine konkretere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapels in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Der Brennstoffzellenstapel 1 ist an seiner Oberseite aufgeschnitten, so daß die unter einem.

5 Brennstoffzellenelement 2 liegende Trennplatte 3 sichtbar. ist. Auf der Trennplatte 3 sind an der oberen Seite Längskanäle 6 gebildet, durch die das Brenngas 13 geleitet wird und das den Brennstoffzellenstapel als Abgas 14 wieder verläßt.

10 Eine Verteilerzone 7 ist in der Ausführung von Figur 2 dadurch gebildet, daß beabstandet von den Enden der Längskanäle 6 ein Steg 17 vorgesehen ist, der den Bereich zwischen den Enden der Längskanäle 6 und dem Rand der Trennplatte 3 begrenzt. Durch den Zuführkanal 4 einströmendes Brenngas 13

15 kann sich in der Verteilerzone 7 auf die einzelnen Längskanäle 6 aufteilen. Die Verteilerzone 7 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel so ausgeführt, daß sie sich entlang den Enden der Längskanäle verjüngt, wodurch sich eine verbesserte Druckverteilung ergibt. Die Oberseite der Trennplatte 3 ist

20 so profiliert, daß durch den Zuführkanal 4 eintretendes Brenngas 13 nicht auf direktem Weg zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, sondern dazu die Längskanäle 6 passieren muß.

25 Auf der anderen Seite der Längskanäle 6 ist eine Sammelzone 8 ausgebildet, die in gleicher Weise wie die Verteilerzone 7 ausgestaltet ist.

Das Oxidationsmittel 15 strömt parallel zur Richtung der Längskanäle 6 auf der anderen Seite der Trennplatte und damit 30 an dem darunterliegenden Brennstoffzellenelement entlang. Die Bereiche seitlich der Längskanäle 6, wo sich die Verteilerzone 7 und die Sammelzone 8 befinden, sind verhältnismäßig groß. Dadurch ergeben sich zusätzliche Kühlflächen bzw. Wärmetauscherflächen, da an diesen Flächen das Oxidationsmittel 35 15 ebenfalls vorbeiströmt und die in dem Brennstoffzellenelement 2 erzeugte Wärme abführt.

Die Figur 3 zeigt eine Trennplatte 3 in einer detaillierten Darstellung. Auf der Oberseite der Trennplatte 3 sind Längskanäle 6 gebildet durch eine Vielzahl von parallelen Nuten. 5 Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Ableitkanal 5 ist die Dicke der Trennplatte 3 so vorgesehen, daß das eintretende Gas nicht auf direktem Wege zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, da die Trennplatte in diesem Bereich formschlüssig an einem darüberliegenden Brennstoffzellenelement anliegt. Auf der Unterseite der Trennplatte ist eine Oxidationsmittelführung 9 vorgesehen, die sich in Richtung der Längskanäle 6 auf der Oberseite der Trennplatte 3 erstreckt. An der Unterseite der Trennplatte liegt natürlich ein anderes Brennstoffzellenelement an, da jedoch alle Trennplatten 3 gleich ausgestattet 10 sind, würde im eingebauten Zustand auf der Oberseite eines auf der Trennplatte 3 aufliegenden Brennstoffzellenelements eine weitere Trennplatte 3 aufliegen, so daß an die andere Seite des Brennstoffzellenelements eine Oxidationsmittelführung 9 angrenzt. 15

20

Für die Führung des Oxidationsmittels sind ebenfalls mehrere Kanäle vorgesehen. Dabei ist es günstig, wenn die Trennplatten 3 in dem an den aktiven Bereich 12 angrenzenden Abschnitt wellenförmig ausgebildet sind, so daß die Kanäle für das Brenngas 13 und für das Oxidationsmittel 15 versetzt sind. 25

Durch diese Ausführung der Kanäle hat das Material der Trennplatten 3 sehr intensiven, flächigen Kontakt mit der aktiven Fläche 12, der durch Abflachungen im Bereich des Kontakts weiter verbessert wird. Dadurch werden Strom und Wärme sehr 30 gut von der Brennstoffzelle 2 abgeleitet, insbesondere besser, als wenn es nur punktförmige oder gitterförmige Auflageflächen gibt. Gleichzeitig werden jedoch die Gasströme in ihrer Eigenschaft als Wärmeträgermedium sehr nahe an die aktive Fläche 12 herangeführt - nämlich nur durch die Materialstärke 35 der Trennplatte 3 getrennt. Dies verbessert die Wärmeübertragung auf die Gasströme.

10

In der Figur 4 ist dargestellt, wie das Brennelement von Figur 3 und ein Brennstoffzellenelement zusammengefügt werden. Dabei ist insbesondere zu erkennen, daß die Durchbrüche in 5 dem Brennstoffzellenelement 2 und der Trennplatte 3 übereinander zu liegen kommen zur Bildung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5.

In der Figur 5 ist eine Draufsicht auf eine Trennplatte 3 10 dargestellt mit eingezeichneter Stromungsrichtung des Brenngases in einer ersten Ausführung. Der Zuführkanal 4 und der Ableitkanal 5 sind dabei an der gleichen Seite der Trennplatte 3 und damit des Brennstoffzellenstapels angeordnet. Eine alternative Anordnung ist in der Figur 6 gezeigt. Dort sind 15 die zur Bildung des Zuführ- und Ableitkanals vorgesehenen Durchbrüche im Bereich gegenüberliegender Ecken der Trennplatten 3 und der Brennstoffzellenelemente vorgesehen. Diese Anordnung kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn es auf eine sehr gleichmäßige Verteilung der Brenngaskonzentration in 20 dem Brennstoffzellenelement ankommt, da die zurückzulegenden Wege und die Druckverteilungen bezüglich jedes Längskanals gleich sind.

Eine weitere Alternative für die Anordnung der Durchbrüche 25 ist in der Figur 7 gezeigt. Dort sind die Durchbrüche sowohl für den Zuführkanal 4 als auch für den Ableitkanal 5 auf der Seite der ersten Enden der Längskanäle 6 angeordnet, also da, wo das Brenngas 13 in die Längskanäle 6 einströmt.

30 Welche der in den Figuren 5 bis 7 gezeigten Alternativen gewählt wird, hängt von den jeweiligen konstruktiven Anforderungen ab, insbesondere wie die sich außerhalb des Brennstoffzellenstapels befindenden Systemkomponenten angeordnet werden sollen.

Bezügszeichenliste

- 1 Brennstoffzellenstapel
- 2 Brennstoffzellenelement
- 5 3 Trennplatte
- 4 Zuführkanal
- 5 Ableitkanal
- 6 Längskanäle
- 7 Verteilerzone
- 10 8 Sammelzone
- 9 Oxidationsmittelführung
- 11 Seite des Brennstoffzellenstapels
- 12 aktiver Bereich eines Brennstoffzellenelements
- 13 Brenngas
- 15 14 Abgas
- 15 Oxidationsmittel
- 16 Abluft

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel (1) mit  
einer Mehrzahl aufeinander geschichteter Brennstoffzellenele-  
5 mente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten  
(3), wobei zur Zuführung eines Brenngases (13) mindestens ein  
innenliegender Zuführkanal (4) und zur Ableitung eines Abga-  
ses (14) mindestens ein innenliegender Ableitkanal (5) vorge-  
sehen sind, die sich in Stapelrichtung erstrecken, wobei auf  
10 jeweils einer ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)  
eine Zuführung des Brenngases (13) und auf der jeweils ande-  
ren Seite eine Zuführung eines Oxidationsmittels (15) vorge-  
sehen sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d aß  
15 auf der ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)  
- mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung  
des Brenngases (13),  
- eine Verteilerzone (7), die den Zuführkanal (4) mit den  
jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet, und  
20 - eine Sammelzone (8), die den Ableitkanal (5) mit dem je-  
weils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, vorgese-  
hen sind und  
auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine  
in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidationsmittel-  
25 führung (9) gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoff-  
zellenstapels (1) offen ist zur Zuführung des Oxidationsmit-  
tels (15).

2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d aß  
der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine  
Ableitkanal (5) im Bereich einer Seite (11) des Brennstoff-  
zellenstapels (1) angeordnet sind.

13

3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß

der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine  
Ableitkanal (5) bezüglich des Brennstoffzellenstapels dia-  
gonal gegenüber angeordnet sind.

5

4. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß  
sich die Verteilerzone (7) ausgehend von dem Zuführkanal (4)

10 entlang den ersten Enden der Längskanäle (6) verjüngt und  
sich die Sammelzone (8) ausgehend von dem Ableitkanal (5)

entlang den zweiten Enden der Längskanäle (6) verjüngt.

10

5. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

15 dadurch gekennzeichnet, daß  
die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) bezüglich der

Brennstoffzellenelemente symmetrisch ausgebildet sind.

6. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

20 dadurch gekennzeichnet, daß  
durch die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) zusätzli-  
che Kühlflächen gebildet sind.

7. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

25 dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verteiler-  
zone (7) und/oder die Sammelzone (8) Wärmeaustauschflächen  
gebildet sind, durch die Wärmeenergie zwischen dem Brenngas  
(13) und dem Oxidationsmittel (15) übertragbar ist.

## Zusammenfassung

### Brennstoffzellenstapel

5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer Mehrzahl aufeinander geschichteter Brennstoffzellenelemente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten (3). Für die Zuführung des Brenngases und die Ableitung des Abgases sind innenliegende Kanäle (4, 5) gebildet. Der erfindungsge-  
10 mäße Brennstoffzellenstapel ist dadurch gekennzeichnet, daß auf jeweils einer ersten Seite der Brennstoffelemente (2) mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung ei-nes Brenngases gebildet sind und an den einen Enden eine Ver-teilerzone (7) gebildet ist, die einen Zuführkanal (4) mit  
15 den jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet und eine Sammelzone (8) vorgesehen ist, die den Ableitkanal (5) mit dem jeweils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, und daß auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidati-  
20 onsmittelführung (9) vorgesehen ist.

Figur 2.

HP 480103 DE APR  
P2003, 0053 DE E

FIG 1

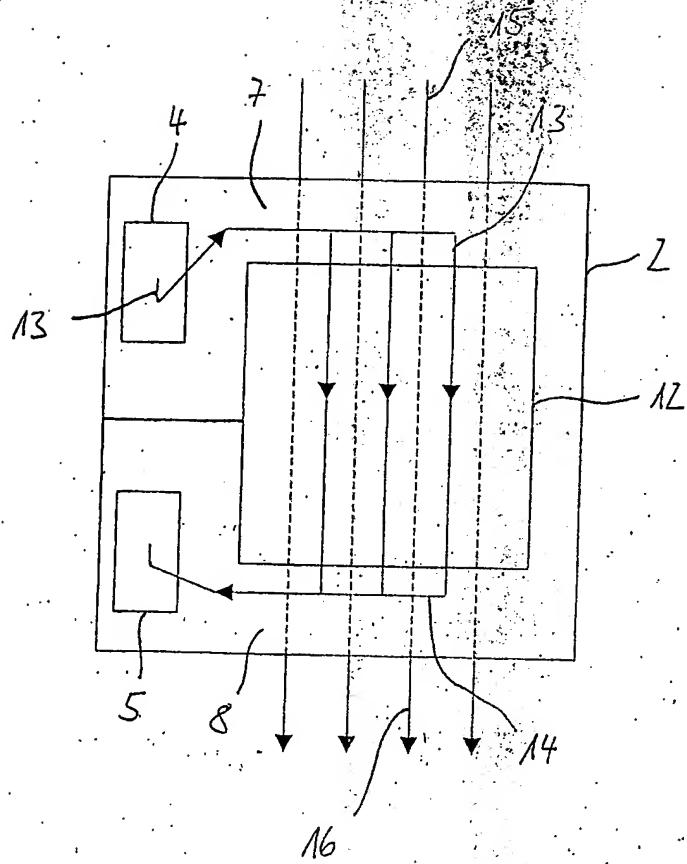
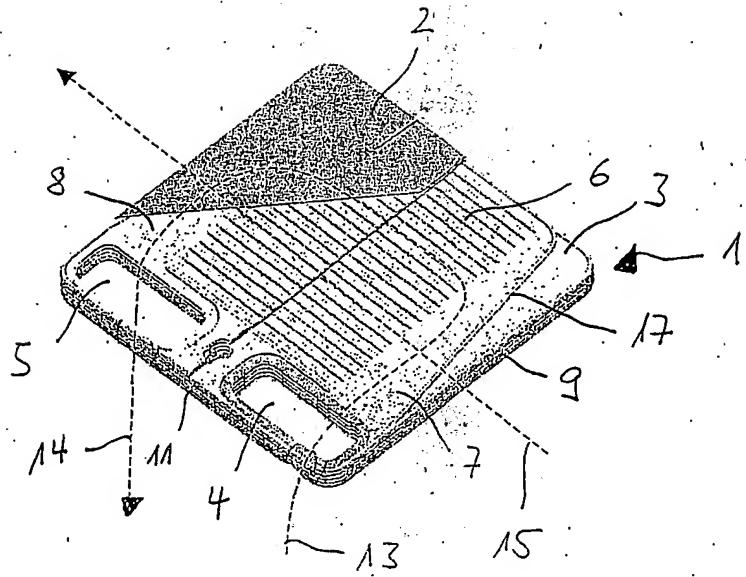


FIG 2



HP 480103 DE APU  
P2603, 0093 DE E

18

FIG 1

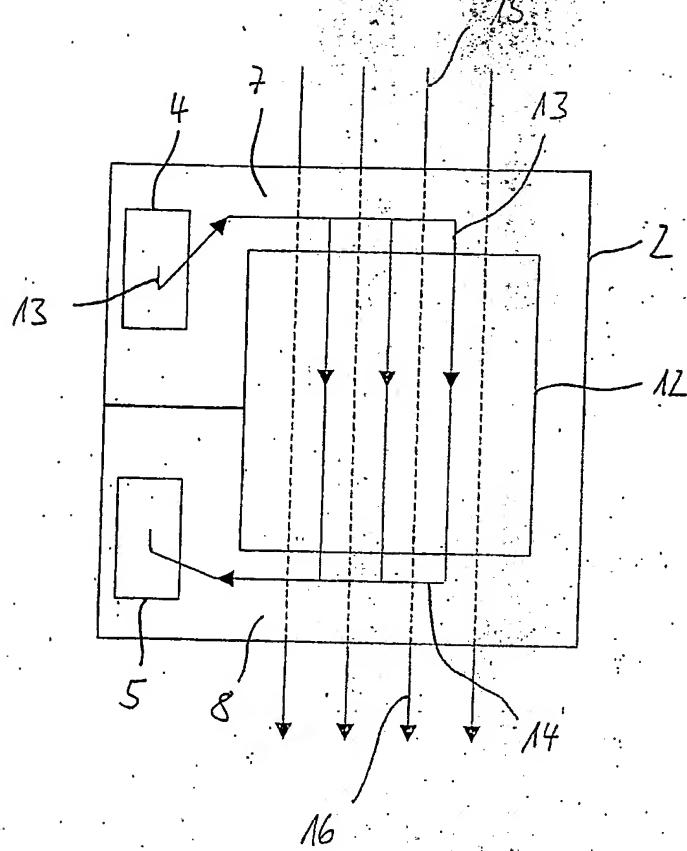
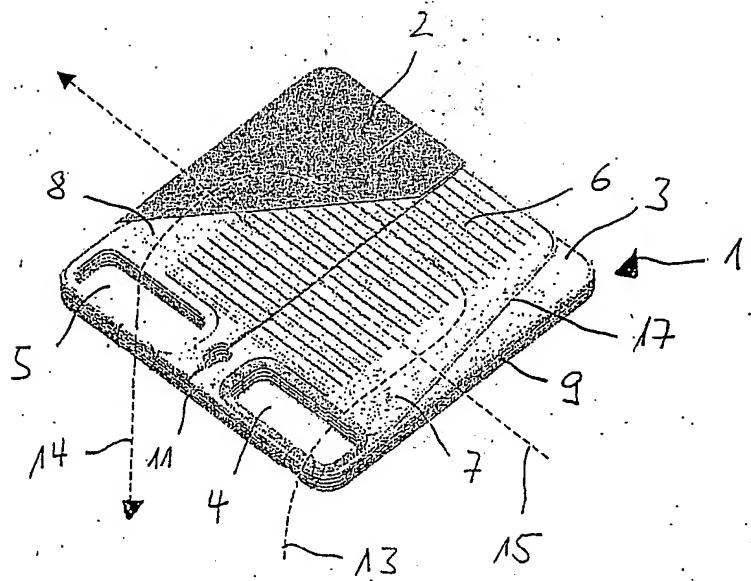


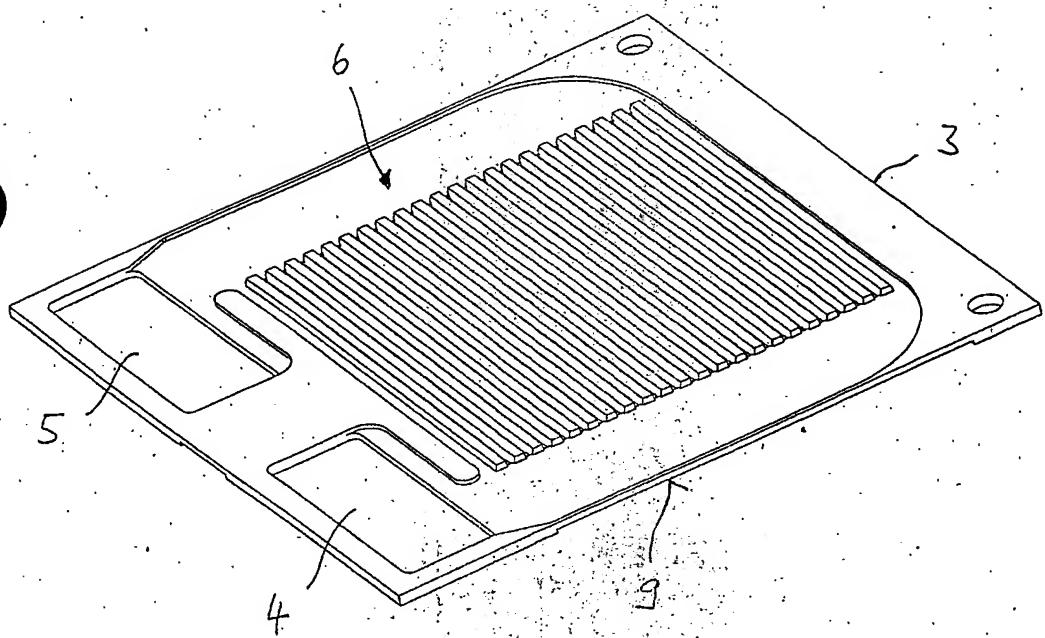
FIG 2



Z/5

HP 480/03 DE APN

FIG 3

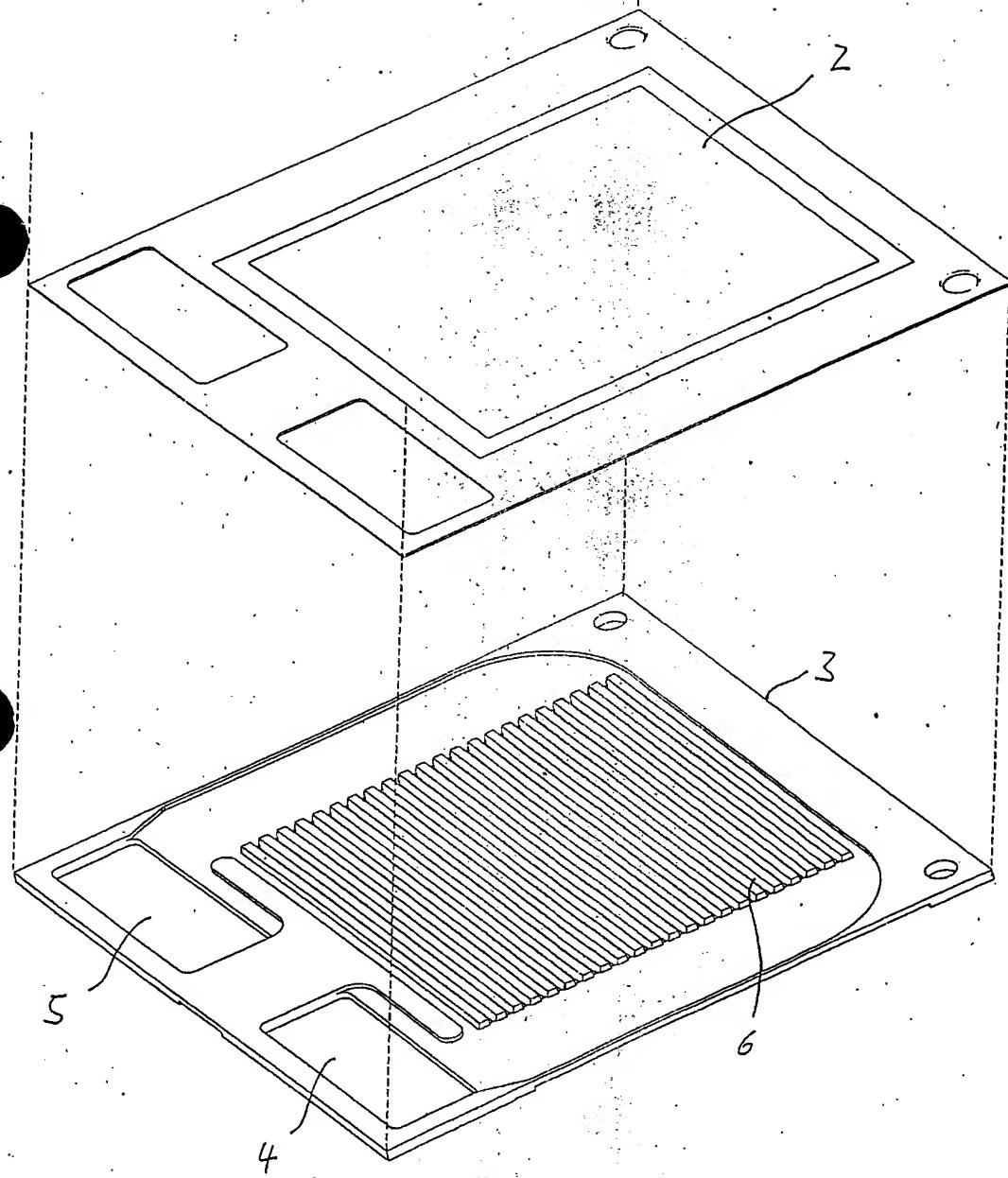


315

HP 480/03 'DE ASU

2

FIG. 4



415

2  
HP 480/03 DE APU

FIG 5

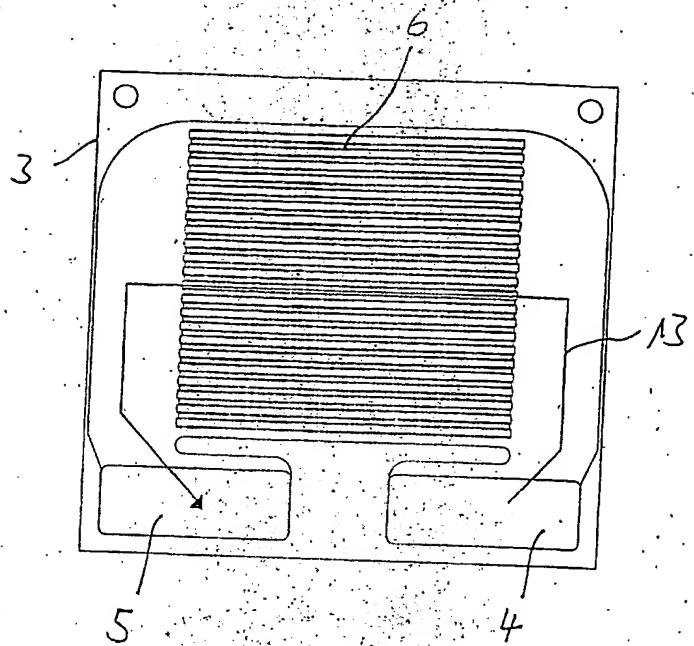
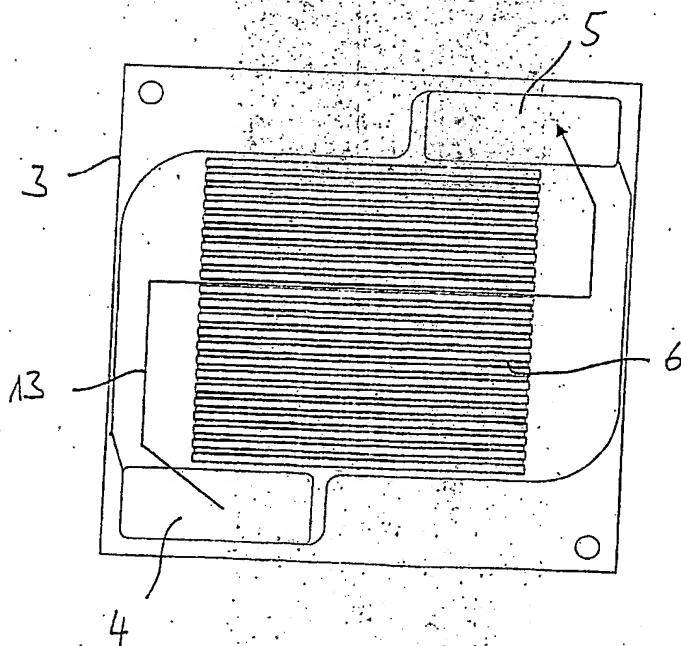


FIG 6

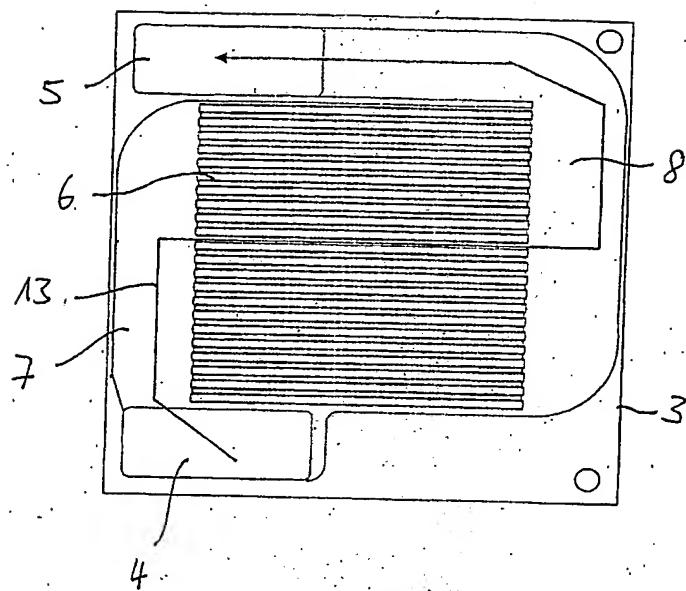


5/5

HP 480/03 DE APU

2

FIG 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**